

スマトラ地震による津波被害

緊急記事：スマトラ地震による甚大な津波被害
三陸津波以来のわが国の津波防災対策への期待

今村文彦・越村俊一・河田恵昭

わが国の津波対策の現状

細見 寛

緊急記事：スマトラ地震により甚大な津波被害 (インド洋大津波) 三陸津波以来のわが国の津波防災対策への期待

今村文彦

IMAMURA Fumihiko
正会員 工博
東北大学大学院 工学研究科附属災害制御研究センター

越村俊一

KOSHIMURA Shunichi
正会員
人と防災未来センター

河田恵昭

KAWATA Yoshiaki
フェロー会員
京大防災研究所巨大災害センター

はじめに

2004(平成16)年12月26日午前8時頃(現地時間)に発生したスマトラ北西部沖地震(M9.0)は、ユーラシアプレートとインド・オーストラリアプレートの境界でのプレート間地震であり、余震観測から震源域は約1000kmにも達し、この地域でも最大級の規模となった。地震より生じた津波は、直後にインドネシア沿岸を襲い、その後、タイ、マレーシア、バングラディッシュ、さらにはインド東岸、スリランカ(波源から1600km)にも達した。驚くべきことに、アフリカ(波源から約6000km)および南極へも来襲した(図-1)。このようなインド洋全域に影響した津波は初めてである。

犠牲者は15万人を超え、感染症などの2次災害も懸念されている。表-1に示す記録に残っている津波災害の中でも最悪となった。この地域では、マグニチュード8以上の地震

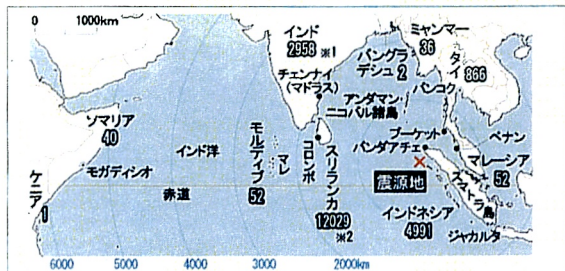
は、歴史的に1797, 1833, 1861年に発生しており、前回から約150年を経過している。また、大きな被害を生じさせた津波は、1883年クラカタウ火山性津波を除いてないと言える。そのため、住民にとっては津波に対する知識・認識が低かったと言え、加えて環インド洋での津波警報システムがないために津波情報が出されないまま、不意打ちの来襲を受けたことになる。

地震と津波発生状況

今回の津波は、プレート間での低角逆断層により海底地盤が変位し発生したものと推定される。上盤側のユーラシアプレ

表-1 1700年以降 1000名以上の犠牲者を出した津波
(地震などとの犠牲者を区別できない場合も多い)

年	津波名	国	犠牲者
1741	渡島大島(火山)	日本	2000以上
1755	リスボン	ポルトガル	62000
1771	八重山	日本	9209
1783	バレルミ	イタリア	1504
1792	島原普賢岳・眉山(火山)	日本	15200
1815	バリ	インドネシア	10253
1854	安政東海	日本	2-3000
1854	安政南海	日本	数千
1856	サンガール(火山)	インドネシア	3000
1868	チリ沖	チリ	25000
1883	クラカタウ(火山)	インドネシア	36000
1896	明治三陸	日本	22000
1906	チリ沖	チリ	3760
1922	チリ沖	チリ	1000
1933	昭和三陸	日本	3064
1944	昭和東南海	日本	1223
1946	昭和南海	日本	1330
1960	チリ沖	チリ	5700(日本139名)
1976	ミンダナオ	フィリピン	8000
1992	フローレス	インドネシア	1713
1998	シッサノ	バアニューギニア	2300以上
2004	スマトラ沖	インドネシア	15万人以上



地震・津波による死者数(日本時間28日午前1時現在, AP通信などによる。単位:人)

※1=さらに約3000人がアンダマン・ニコバル諸島で行方不明
※2=10029人が政府支配地域, 2000人がタミル支配地域

図-1 インド洋各地での津波被害の状況(12月28日現在)。この数字は、最終的には、10倍にも達することになる。

プレートが跳ね返ったために、主に隆起された海底変動により、水面が上昇し、押し波の津波が生じたと思われる。これは主にインド洋へ向かって伝播することになる。この地域は震源からも遠いために、地震の揺れも小さくまた突然の津波による水位上昇が沿岸地域を飲み込んでいった。一方、波源の東側では、プレートの跳ね返りに引っ張られるため海底の沈下が生じ、水位が低下したために、引き波の津波がタイ、マレーシア側向かったと考えられる。この周辺では、水面の低下が始まりその後続く津波の押し波で大きな被害が生じた。地震の揺れや引き波という前兆があったにも関わらず、住民や観光客にとって津波来襲という認識がなく避難できなかったと思われる。

現在、図-2に示すように、地震発生後に、地震の規模や断層パラメータが推定されれば、海底の変位量や津波の初期波形が求められ、その後数値シミュレーションにより、逐次、津波の挙動を再現することができる。正の津波が西側へ、負の津波が東側へ伝播して行く様子がわかる。西側のインド洋は

海底水深が約4000mであり、そこでの津波の伝播速度は時速約700kmに達し、わずか2時間でインド東沿岸やスリランカに到達している。一方、アンダマン海では、平均水深が400mであり、伝播速度は時速200km以下になる。このため、タイやマレーシアにも2時間程度の時間で津波が到達することになる。このような数値シミュレーションにより詳細な情報が得られるが、実際の現地データと照らし合わせて、その再現性の確認をしなければならない。特に、今回のような巨大地震による津波の発生メカニズムを従来の理論で説明できるかは、科学的な関心である。

被害などの特徴

M9による地震と津波による被害は甚大である。今現在でも正確な実態を把握することはできない。被害が大きい地域ほど、連絡をとることが難しく、情報が得られないからである。ここでは、被害の概要のみを紹介したい。まず、最も被害の大きかった地域は、インドネシア・スマトラ島であり、

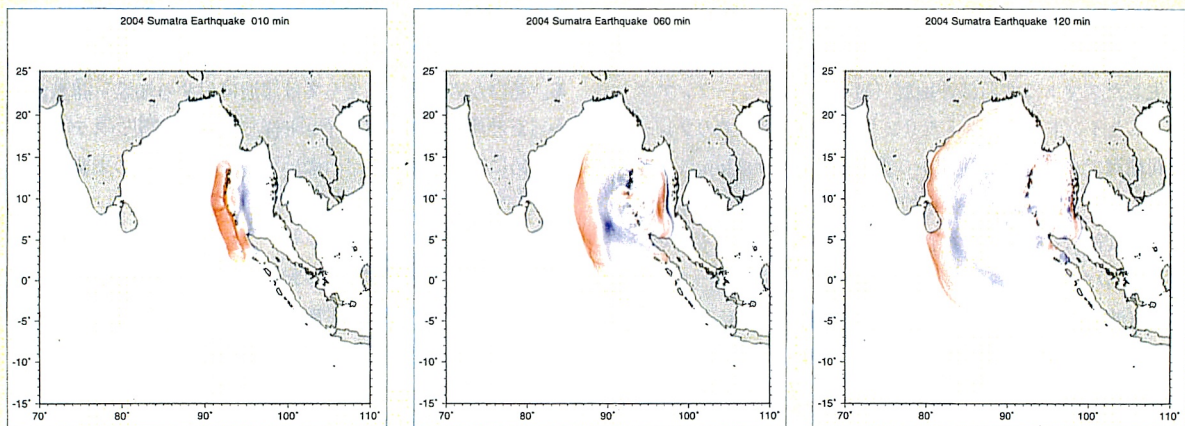


図-2 津波の発生・伝播過程（産業技術総合研究所 佐竹健治・作成）、赤が正の水位、青が負の水位を示す。（左から、発生後10分、1時間、2時間後の空間波形分布を示す）



写真-1 タイPhi Phi島南岸の港付近の津波被害（写真撮影：高橋智幸（秋田大学））



写真-2 スリランカHikkaduwaでの津波被害状況（写真撮影：今村文彦（東北大学））

強震動と突然の大津波の来襲により沿岸地域は壊滅に近い状態であったと推定される。タイやマレーシアでは、観光地を中心に大きな被害を出した。犠牲者の8割は外国人観光客であると報道されている。日本人も含んでいる。リゾート地での突然の大災害となった。さらに、インド、スリランカでも多大な被害を出している。特に、スリランカでは東部、南部の海岸沿いのほか、南西部のコロンボでも被害が出るなど、死者は3万人を超えるとみられている。海岸沿いでは集落が丸ごとなぎ倒されたように破壊された。AP通信によると、コロンボの南部では海岸で収容された遺体が路上に並べられ、行方不明の家族を捜す住民たちが幾重にも取り巻いたと報告している。モルディブには26日午前9時（日本時間午後1時）すぎ、津波が押し寄せ、首都マレではほとんどの道路が冠水した。モルディブは約1200のサンゴ礁の島でできている。海抜はわずかに最高1.8m。ホテルはクリスマス休暇の観光客らで満室状態であり、津波は大きな傷跡を残した。

現地からの膨大な映像がテレビを通じて報道されている。ビデオカメラなどが普及し、観光地などでは、多くの方が手元を持っていたからであろう。これらの来襲する津波の映像は学術的に大変重要である。これらを収集して、衛星画像や数値シミュレーションなどと併せて解析を実施する必要がある。1983年日本海中部地震津波を除いて津波の映像はほとんどない中で、大変貴重な情報となった。

総合的調査の必要性和わが国の貢献

広域地震津波災害は、情報提供によりその被害を大きく軽減できる。わが国のように防災施設を整備できない国々にとって情報は唯一の防災対策となる。環太平洋においては、1960年チリ津波の被災を教訓に、環太平洋警報センターが設立され、周辺国での地震津波情報提供・収集（共有化）が行われ、被害軽減に役立っているが、今回のインド洋にはこの体制がない。早急に体制の整備が必要である。すでに実用化されているわが国の津波警報システム情報提供システムは、今回の被災地域に対して大きく社会貢献できると思われる。さらに情報・伝達避難体制なども不可欠であることは言うまでもない。また、今回の甚大な被災状況はわが国のシステムの課題を浮き彫りにできる可能性もあり、総合的な現地調査が重要となる。

今回の調査の中心となる現地調査にあたっては、1992年以来構築されてきた国際津波調査団の協力をえながら、世界的な調査協力体制を構築し、地域別に分担して調査を実施する。国際津波調査団としては被害が甚大であったインドネシア、スリランカ、インドを調査対象と考えている。また、日本人旅行者に甚大な被害が出たタイについては邦人の国外での災害対応に関する知見を得る意味で、わが国が中心に調

査を実施したいと考えている。広域な被害地域の実態把握は、さらなる国際協力が不可欠であり、また、民族学、社会学、心理学などの分野も必要であり新たな津波研究体制の構築が必要である。

学術的な重要性

最後に、現在考えられる学術的な意義をこれ以下にまとめたい。

巨大地震および津波の発生メカニズムの解明

この地域でなぜこれだけ巨大な地震および津波が発生したのか、今後も発生する可能性があるのかを余震データ観測や地震波解析で検討する必要がある。

現地での災害実態の詳細な情報調査

来襲する津波の動画の収集と解析を実施する。1983年日本海中部地震津波を除いて津波の映像はほとんどない中で、今回各地で津波の動画が記録されている。これを収集し、津波の挙動に関して動的な解析をし、実態の解明に寄与させる。また、津波到達高の調査や住民・行政へのインタビューも行い、社会・住民の防災に対する現状も整理し、自然外力と脆弱性の実態を明らかにする。特に、人的被害が集中したスリランカとインドでの被害発生メカニズムを検討する。

インド洋沿岸各国での防災対策の提言

インド洋全体を対象とした津波伝播のシミュレーション。ベンガル湾だけでなく、インド洋全体、特にアフリカ東岸諸国でのハザード解析、被害がまだ報告されていない実態を把握し、わが国の防災技術が貢献でき、対象国で実施できる対策案を提言する。特に、インド洋を対象とした国際的な津波警報発令の国際的な仕組みを検討する。インド洋における津波警報センターの設置をできれば日本のイニシアティブで実現する可能性を検討する。

広域的なプレート境界地震の強震動分布の把握とそれにもとづく被害（地震特性）

地震学に関する知見を駆使して、今回の地震波と地震動の特性、予想される東海・東南海・南海地震の際の強震動の特性の予測精度の向上をはかる。さらに、地震の揺れや液状化の被害特性を明らかにする。

今回、この報告を被災直後の速報として出した。今後、詳細な現地調査や総合的な解析が実施され、さらに全貌が判明し、課題も抽出されると思われる。広域な地域での今回の被害調査研究は、長い時間スパンで対応して、被災地域への復興・普及への支援を行い、わが国の来るべき大災害への教訓も整理する使命がある。

